

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-053756

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 11/10

(21)Application number : 09-206976

(71)Applicant : SONY CORP

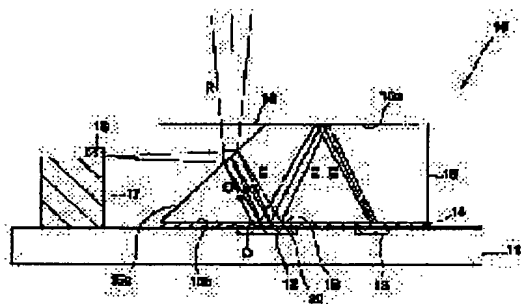
(22)Date of filing : 31.07.1997

(72)Inventor : NISHI NORIAKI

**(54) PRISM, INTEGRATED OPTICAL ELEMENT, OPTICAL HEAD AND MAGNETO-OPTICAL DISK DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a prism, an integrated optical element, an optical head and a magneto-optical disk device wherein sure polarized light separation is performed, high reliability is provided for recording/reproducing and the degree of designing freedom is increased.

**SOLUTION:** This integrated optical element 10 is provided with a light emitting element 18, a prism 15 for reflecting a light from the light emitting element 18 toward a magneto-optical disk and separating a returning light R from the magneto-optical disk into a normal light O and an abnormal light E, a first light receiving element 12 for detecting one of the normal and abnormal lights O and E, and a second light receiving element 13 for detecting the other light. The prism 15 includes a first surface 15a where the returning light R is made incident and a second surface 15b formed obliquely to the first surface, one of the normal and abnormal lights O and E is transmitted through the second surface 15b, and the other is full-reflected on the second surface 15b.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-53756

(43)公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/135  
11/10

識別記号

5 5 1

F I

G 1 1 B 7/135  
11/10

A

5 5 1 E

5 5 1 D

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-206976

(22)出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 西 紀彰

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

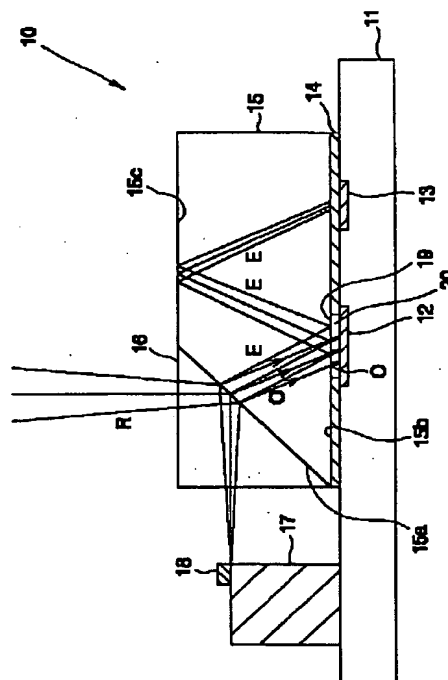
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 プリズム、集積光学素子、光学ヘッド及び光磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 確実な偏光分離を可能とし、記録再生における高信頼性を実現して、設計における自由度を向上させたプリズム、集積光学素子、光学ヘッド及び光磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】 集積光学素子10は、発光素子18と、発光素子18からの光を光磁気ディスクに向けて反射するとともに光磁気ディスクからの戻り光Rを常光Oと異常光Eとに分離するプリズム15と、常光Oと異常光Eのうちの一方を検出する第1の受光素子12と、他方を検出する第2の受光素子13とを備える。プリズム15は、戻り光Rが入射される第1の面15aと、第1の面に対して斜めに形成される第2の面15bとを有し、常光Oと異常光Eの一方が第2の面15bを透過し、他方が第2の面15bによって全反射するようになされている。



集積光学素子の断面図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複屈折性を有する媒質からなり、

第 1 の面と、

上記第 1 の面に対して斜めに形成された第 2 の面とを有し、

上記第 1 の面に所定の入射角度で入射した光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し、他方が第 2 の面によって全反射するようになされていることを特徴とするプリズム。

【請求項 2】 上記第 1 の面に所定の入射角度で入射する光は、光磁気ディスクに対して照射された光が光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光であり、上記戻り光を常光と異常光とに分離することを特徴とする請求項 1 記載のプリズム。

【請求項 3】 光磁気ディスクに対して光を照射するとともに、光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子であって、

発光素子と、

複屈折性を有する媒質からなり、上記発光素子からの光を光磁気ディスクに向けて反射するとともに上記光磁気ディスクからの戻り光が入射される第 1 の面と、上記第 1 の面に対して斜めに形成された第 2 の面とを有し、上記第 1 の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し他方が第 2 の面によって全反射するようになされたプリズムと、

上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面を透過した光を検出する第 1 の受光素子と、

上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面で全反射された光を検出する第 2 の受光素子とを備えることを特徴とする集積光学素子。

【請求項 4】 上記プリズムは、上記第 2 の面に対向する第 3 の面を有し、

上記第 2 の受光素子は、上記プリズムの第 2 の面で全反射された常光又は異常光が、上記第 3 の面によって全反射された後に第 2 の面から出射されてなる光を検出することを特徴とする請求項 3 記載の集積光学素子。

【請求項 5】 上記プリズムは、上記第 2 の面に対向する第 3 の面と、上記第 1 の面に対向する第 4 の面とを有し、

上記第 2 の受光素子は、上記プリズムの第 2 の面で全反射された常光又は異常光が、第 3 の面によって全反射された後に第 4 の面から出射されてなる光を検出することを特徴とする請求項 3 記載の集積光学素子。

【請求項 6】 上記プリズムの第 1 の面上に配されたプリズムを有し、

上記光磁気ディスクからの戻り光は、上記第 1 の面上に配されたプリズムを介して、上記第 1 の面に入射することを特徴とする請求項 3 記載の集積光学素子。

【請求項 7】 光磁気ディスクに対して光を照射すると

ともに、光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子と、

上記集積光学素子からの光を光磁気ディスクの信号記録面上に集光させる対物レンズとを備え、

上記集積光学素子は、

発光素子と、

複屈折性を有する媒質からなり、上記発光素子からの光を光磁気ディスクに向けて反射するとともに上記光磁気ディスクからの戻り光が入射される第 1 の面と、上記第 1

10 1 の面に対して斜めに形成された第 2 の面とを有し、上記第 1 の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し他方が第 2 の面によって全反射するようになされたプリズムと、

上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面を透過した光を検出する第 1 の受光素子と、

上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面で全反射された光を検出する第 2 の受光素子とを備えることを特徴とする光学ヘッド。

20 【請求項 8】 上記プリズムは、上記第 2 の面に対向する第 3 の面を有し、

上記第 2 の受光素子は、上記プリズムの第 2 の面で全反射された常光又は異常光が、上記第 3 の面によって全反射された後に第 2 の面から出射されてなる光を検出することを特徴とする請求項 7 記載の光学ヘッド。

【請求項 9】 上記プリズムは、上記第 2 の面に対向する第 3 の面と、上記第 1 の面に対向する第 4 の面とを有し、

30 上記第 2 の受光素子は、上記プリズムの第 2 の面で全反射された常光又は異常光が、第 3 の面によって全反射された後に第 4 の面から出射されてなる光を検出することを特徴とする請求項 7 記載の光学ヘッド。

【請求項 10】 上記プリズムの第 1 の面上に配されたプリズムを有し、

上記光磁気ディスクからの戻り光は、上記第 1 の面上に配されたプリズムを介して、上記第 1 の面に入射することを特徴とする請求項 7 記載の光学ヘッド。

【請求項 11】 光磁気ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、

40 上記回転駆動手段によって回転駆動される光磁気ディスクの記録面に光を照射し、その戻り光を検出する光学ヘッドと、

上記光学ヘッドによって検出された信号を処理する信号処理回路とを備え、

上記光学ヘッドは、光磁気ディスクに対して光を照射するとともに、光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子と、上記集積光学素子からの光を光磁気ディスクの信号記録面上に集光させる対物レンズとを備え、

50 上記集積光学素子は、

発光素子と、  
複屈折性を有する物質からなり、上記発光素子からの光を光磁気ディスクに向けて反射するとともに上記光磁気ディスクからの戻り光が入射される第 1 の面と、上記第 1 の面に対して斜めに形成された第 2 の面とを有し、上記第 1 の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し他方が第 2 の面によって全反射するようになされたプリズムと、  
上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面を透過した光を検出する第 1 の受光素子と、  
上記常光と異常光のうち、上記プリズムの第 2 の面で全反射された光を検出する第 2 の受光素子とを備えることを特徴とする光磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスクに対して情報を記録再生するためのプリズム、集積光学素子、光学ヘッド及び光磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光磁気ディスクに対して情報を記録再生するための集積光学素子としては、特開平 7-311990 号公報において、図 11 に示すような複屈折結晶からなるプリズムを用いて偏光分離を行うものが提案されている。

【0003】この集積光学素子 100 は、図 11 に示すように、第 1 の半導体基板 101 と、第 1 の半導体基板 101 上に配された第 2 の半導体基板 102 と、第 2 の半導体基板 102 上に配された半導体レーザ 103 と、第 1 の半導体基板 101 上に配され一軸性複屈折結晶のニオブ酸リチウムからなるプリズム 104 と、光検出器 7 とを有する。

【0004】また、プリズム 104 は、その第 1 の面 104 a 上に S 偏光成分の反射率が 50% 以上、P 偏光成分の透過率が 80% 以上の特性を有する偏光膜 106 が設けられている。この偏光膜 106 は、半導体レーザ 102 からの出射光を、偏光膜 106 で第 1 の半導体基板 101 のほぼ法線方向に光磁気ディスクに向かって反射させる。

【0005】また、光磁気ディスクで反射された戻り光は、図示しない対物レンズを介して集積光学素子の偏光膜 106 に入射される。この戻り光は、プリズム 104 の第 1 の面 104 a を屈折透過されて、常光と異常光とに分離される。分離された常光と異常光とは、第 2 の面 104 b に入射されて、第 2 の面 104 b に隣接して配設された光検出器 105 によりそれぞれ別々に検出される。例えば、図 11 に示すように、常光が光検出器 105 b により検出され、異常光が光検出器 105 a により検出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような集積光学素子においては、上述したように、プリズムを構成する結晶の複屈折性のみを用いて、常光と異常光の偏光分離を行うため、通常この 2 成分の光線分離は小さいものとなる。そのため、常光と異常光を高精度で分離することが困難であった。しかも、この集積光学素子では、受光と異常光とを確実に分離して検出するために、受光素子と半導体レーザ等の発光素子との位置関係を精度良く製造することが必要とされ、その結果厳しい製造精度が要求され、設計における自由度が小さくなるといった不都合があった。

【0007】そこで、本発明は、従来の実情に鑑みて提案されたものであり、複屈折性を有する結晶を用いて偏光分離を行うとともに、確実な偏光分離を可能とし、記録再生における高信頼性を実現でき、しかも設計における自由度が大きいプリズム、集積光学素子、光学ヘッド及び光磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために完成された本発明に係るプリズムは、第 1 の面と、この第 1 の面に対して斜めに形成された第 2 の面とを有し、上記第 1 の面に対して所定の入射角度で入射した光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し、他方が第 2 の面によって全反射するようになされていることを特徴とするものである。

【0009】以上のように構成された本発明に係るプリズムでは、戻り光を常光と異常光とに分離し、第 2 の面において、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過するとともに、他方が第 2 の面によって全反射するようになされていることにより、常光と異常光とを確実に分離することが可能となる。

【0010】また、上述した目的を達成するために完成された本発明に係る集積光学素子は、光磁気ディスクに対して光を照射するとともに、光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子である。

【0011】さらに、この集積光学素子は、発光素子と、発光素子からの光を光磁気ディスクに向けて反射するとともに光磁気ディスクからの戻り光を常光と異常光とに分離するプリズムと、上記常光と異常光のうち一方を検出する第 1 の受光素子と、上記常光と異常光のうちの他方を検出する第 2 の受光素子とを備えるものである。

【0012】特に、本発明に係る集積光学素子におけるプリズムは、戻り光が入射される第 1 の面と、第 1 の面に対して斜めに形成される第 2 の面とを有し、上記第 1 の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち的一方が第 2 の面を透過し他方が第 2 の面によって全反射するようになされていることを特徴と

するものである。

【0013】ここで、第1の受光素子は、上記常光と異常光のうち、プリズムの第2の面を透過した光を検出するものである。一方、第2の受光素子は、上記常光と異常光のうち、プリズムの第2の面で全反射された光を検出するものである。

【0014】以上のように構成された本発明に係る集積光学素子によれば、プリズムが入射された戻り光を常光と異常光とに分離し、上記常光と異常光のうち一方が第2の面を透過し他方が第2の面によって全反射するようになされていることによって、常光と異常光を確実に分離することができる。

【0015】また、上述した目的を達成する本発明に係る光学ヘッドは、光磁気ディスクに対して光を照射するとともに光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子と、この集積光学素子からの光を光磁気ディスクの信号記録面上に集光させる対物レンズとを備えるものである。

【0016】この光学ヘッドは、集積光学素子が光を出射する発光素子と、発光素子からの光を光磁気ディスクへ向けて反射するとともに光磁気ディスクからの戻り光が入射されてこの戻り光を常光と異常光とに分離するプリズムと、上記常光を検出する第1の受光素子と、上記異常光を検出する第2の受光素子とを備える。

【0017】特に、本発明に係る光学ヘッドの集積光学素子に用いられるプリズムは、戻り光が入射される第1の面と、第1の面に対して斜めに形成される第2の面とを有し、上記第1の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち一方が第2の面を透過し他方が第2の面によって全反射するようになされていることを特徴とするものである。

【0018】ここで、第1の受光素子は、プリズムの第2の面に隣接して配設され、プリズムの第1の面から入射される戻り光のうち、第2の面を透過する一方の光を検出するようになされている。また、第2の受光素子は、プリズムの第1の面から入射される戻り光のうち、第2の面上を全反射する他方の光を検出するようになされている。

【0019】以上のように構成された光学ヘッドによれば、プリズムの第2の面において、プリズムに入射された戻り光のうち一方が透過するとともに、他方が全反射するようになされていることにより、常光と異常光とを確実に分離することができる。

【0020】また、上述した目的を達成する本発明に係る光磁気ディスク装置は、光磁気ディスクを回転駆動する回転駆動手段と、この回転駆動手段によって回転駆動される光磁気ディスクの記録面に光を照射し戻り光を検出する光学ヘッドと、この光学ヘッドによって検出された信号を処理する信号処理回路とを備えるものである。

【0021】ここで、この光学ヘッドは、光磁気ディス

クに対して光を照射するとともに、光磁気ディスクによって反射されて戻ってきた戻り光を検出する集積光学素子と、上記集積光学素子からの光を光磁気ディスクの信号記録面上に集光させる対物レンズとを備える。

【0022】また、上記集積光学素子は、光を出射する発光素子と、発光素子からの光を光磁気ディスクへ向けて反射するとともに光磁気ディスクからの戻り光が入射されてこの戻り光を常光と異常光とに分離するプリズムと、上記常光を検出する第1の受光素子と、上記異常光を検出する第2の受光素子とを備えるものである。

【0023】特に、本発明に係る光磁気ディスク装置におけるプリズムは、戻り光が入射される第1の面と、第1の面に対して斜めに形成される第2の面とを有し、上記第1の面に入射した戻り光を常光と異常光とに分離し、常光と異常光のうち一方が第2の面を透過し他方が第2の面によって全反射するようになされていることを特徴とするものである。

【0024】ここで、第1の受光素子は、プリズムの第2の面に隣接して配設され、第2の面を透過する光を検出するものである。また、第2の受光素子は、第2の面上に全反射する光を検出するものである。

【0025】以上のように構成された光磁気ディスク装置によれば、集積光学素子に用いられるプリズムが、その第2の面にて戻り光のうち一方が透過されるとともに他方が全反射するようになされているため、常光と異常光とを確実に分離することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。先ず、図1に、本発明を適用したプリズムを示す。

【0027】プリズム1は、図1に示すように、光磁気ディスクに対して照射された光が光磁気ディスク上で反射した後に戻ってきて戻り光Rとして所定の入射角で入射され、この戻り光Rを常光Oと異常光Eとに分離する光学素子である。このプリズム1は、例えば一軸性結晶LN(LiNbO<sub>3</sub>)やルチル(TiO)等の複屈折性材料から形成されている。

【0028】また、プリズム1は、戻り光Rが入射される第1の面1aと、第1の面1aに対して斜めに形成された第2の面1bと、第1及び第2の面1a、1bに対して斜めに形成された第3の面1cとを備える。

【0029】特に、本発明に用いられるプリズム1においては、第2の面1bにおいて、第1の面1aから入射された戻り光Rのうち常光Oまたは異常光Eの一方が入射されて透過されるとともに他方が全反射される。そして、第3の面1cにおいては、第2の面1bで全反射した異常光Eが入射されて透過される。

【0030】なお、以下においては、第2の面1bにおいて、常光Oが透過するとともに異常光Oが全反射する場合について述べるが、上述したように第2の面1bに

において異常光Eが透過するとともに常光Oが全反射するようにされていても良い。

【0031】このように分離された常光Oは、第2の面1bを透過した後、図示しない第1の受光素子により検出される。一方、異常光Eは、第3の面1cを透過した後、図示しない第2の受光素子により検出される。

【0032】ここで、本発明に用いられるプリズム1は、第1の面1a、第2の面1b及び第3の面1cが交差してなる角度やプリズム自体の屈折率を調節することにより、常光Oと異常光Eの固有屈折率の差を用いて、第2の面1bにおいて、上述のように常光Oを透過させるとともに異常光Eを全反射させるようにすることが可能となる。

【0033】上述したように、本発明を適用したプリズム1は、第2の面1bにおいて、分離された戻り光Rのうち、常光Oが透過されるとともに、異常光Eが全反射するようになされていることから、常光Oと異常光Eとを確実に分離することができ、記録再生の点で高信頼性を得ることができる。しかも、このプリズムによれば、常光Oと異常光Eの光線分離が大きいため、偏光分離をより効果的に行えとともに、設計や製造における自由度が高いものとなる。

【0034】また、第2の面1b上の常光Oが入射する領域には、常光Oの反射を抑制し、かつ異常光Eが第2の面1b上に全反射するときに生じるS偏光成分とP偏光成分との位相差のズレを抑制する光学薄膜を設けると好ましい。

【0035】なお、本発明を適用したプリズム2は、図2に示すように、戻り光Rが入射される第1の面2aと、この第1の面2aに対して斜めに形成されプリズムにより分離された戻り光Rが入射される第2の面2bと、第2の面2bに対して斜めに形成された第3の面2cと、第2の面2bに対向するとともに第1の面2aに対して斜めに形成された第4の面2dとを有するものでも良い。特に、プリズム2は、第1の面2a上に更に補助プリズム3が配されており、さらに第3の面2c上にも更に補助プリズム4が配されている。これら補助プリズム3、4の材料としては、ガラス等の等方性媒質が好ましい。

【0036】なお、以下においては、第2の面1bにおいて、常光Oが透過するとともに異常光Oが全反射する場合について述べるが、上述したように第2の面1bにおいて異常光Eが透過するとともに常光Oが全反射するようにされていても良い。

【0037】このプリズム2では、第1の面2aから入射された戻り光Rが常光Oと異常光Eとに分離されて、第2の面2bにおいて、この戻り光Rのうち常光Oが透過されるとともに異常光Eが全反射されるようになされている。第2の面2bを透過した常光Oは、図示しない第1の受光素子により検出される。

【0038】そして、この第2の面2b上で全反射した異常光Eは、第4の面2dに入射して再び全反射した後、第3の面2cを透過する。さらに、この第3の面2cを透過した異常光Eは、補助プリズム4を透過して、図示しない第2の受光素子により検出される。

【0039】このプリズム2では、補助プリズム3、4の屈折率や、プリズム2自体の屈折率や、第1、第2、第3及び第4の面2a、2b、2c、2dのそれぞれがなす角度等を調節することにより、プリズム2の第2の面2b上において、戻り光のうち常光Oが透過するとともに、異常光Eが全反射するように制御することができる。特に、プリズム2では、補助プリズム3、4が配されているため、プリズム2全体の屈折率の調節をより精度良く行うことができる。

【0040】つぎに、本発明を適用した集積光学素子について詳細を説明する。図3は、本発明を適用した集積光学素子を示す図である。

【0041】本発明を適用した集積光学素子10は、図3に示すように、第1の半導体基板11と、この第1の半導体基板11上に形成された第1の受光素子12及び第2の受光素子13と、第1の半導体基板11上に接着層14を介して接着されたプリズム15と、プリズム15の傾斜面上に更に配されたプリズムと、第1の半導体基板11上に配された第2の半導体基板17と、この第2の半導体基板17上に設けられたレーザ光を出射する発光素子18とを備える。ここで、プリズム15の傾斜面上に配されたプリズムの一例として、ガラスからなるガラス部材16を採り挙げるができる。

【0042】プリズム15は、発光素子18から出射されたレーザ光が光磁気ディスクに対して反射された後に光磁気ディスクからの戻り光Rとして所定の入射角で入射される第1の面15aと、第1の面15aに対して斜めに形成された第2の面15bと、第2の面15bと対向する第3の面15cとを少なくとも有する。

【0043】また、プリズム15は、例えば一軸性結晶であるTiO<sub>3</sub>等からなり、入射された光磁気ディスクからの戻り光Rを常光Oと異常光Eとに偏光分離するものである。

【0044】このプリズム15は、第2の面15bが第1の半導体基板11と対向するように、接着層14を介して第1の半導体基板11と接着されている。このとき、第2の面15bは、第1の半導体基板11との接着面となされている。

【0045】また、本発明に用いられるプリズム15においては、第1の面15aから入射された戻り光Rが始めに入射する第2の面15b上の領域19に、接着層14が形成されておらず、空気層20となされている。

【0046】そして、特に本発明に用いられるプリズム15では、第2の面15b上の領域19において、第1の面15aから入射された光磁気ディスクからの戻り光

Rのうち、常光Oが透過されるとともに、異常光Eが第3の面15cに向かって全反射するようになされている。

【0047】さらに、第2の面15bを透過した常光Oは、第1の受光素子12により検出される。一方、第2の面15bを全反射した異常光Eは、第3の面15c上に入射されて反射した後、第2の受光素子13により検出される。

【0048】このように構成された本発明に用いられるプリズム15は、上述したように、戻り光Rが入射する第2の面15b上の領域19に空気層20を設けたり、第1の面15a上にプリズムとして例えばガラス部材16を設けたり、プリズム15の各面の角度やプリズム15の屈折率を調節することによって、常光Oと異常光Eの固有屈折率の差を効果的に利用することができ、第2の面15b上の領域19において、常光Oを透過させるとともに異常光Eを全反射させることができる。

【0049】すなわち、本発明に用いられるプリズム10は、図4に示すように、第2の面15b上で常光Oと異常光Eとを確実に分離することができ、情報信号の記録再生をより高精度に行うことが可能となる。しかも、常光Oと異常光Eとを光線として完全に分離可能なため、設計時における自由度を大きくすることができる。

【0050】なお、第2の面15b上で常光Oを透過させるとともに異常光Eを全反射させるには、上述したような第2の面15b上の領域19に空気層20を形成させるプリズム15によるのではなく、図5に示すように、第2の面26b全面に接着層27が形成されているプリズム26によっても実現可能である。

【0051】つまり、プリズム26においては、プリズム26自体の屈折率、第1の面26aと第2の面26bとがなす角度及び第1の面26aと第3の面26cとがなす角度等を調節することによって、第2の面26b上で常光Oを透過させるとともに異常光Eを全反射させることができる。なお、図5には、第2の受光素子を図示していないが、第2の面26bを全反射した異常光Eを検出できる位置に配設されていれば良い。

【0052】例えば、プリズム26では、図5に示すように、プリズム26の屈折率を調節して、第1の面26aから入射した際の戻り光Rの屈折角 $\theta_a$ を小さくすることにより、戻り光Rが第2の面26bに入射する際の入射角 $\theta_b$ を大きくすることができ、異常光Eが第2の面26bに対して臨界角以上の入射角で入射するように制御することができる。また、同時に常光Oが第2の面26bに対して常光Oの臨界角以下の入射角で入射するように制御することもできる。

【0053】したがって、その結果、第2の面26b上において、異常光Eを全反射させることができ、常光Oを透過させることができるため、常光Oと異常光Eとを

完全に確実に分離することができる。

【0054】また、図5に示すようなプリズム26は、第2の受光素子13を第1の基板11上に形成することができるとともに、斜めに形成された面26dから異常光Eが透過されて第2の受光素子13により検出するようになされている。これにより、プリズム26では、図3に示すようなプリズム15に配された空気層20が形成せず、接着層27を一様に形成することができるので、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0055】なお、本発明を適用した集積光学素子としては、プリズム内の戻り光が入射される第2の面上の領域に、常光Oの反射を抑えて、かつ異常光Eが全反射するときのS偏光成分とP偏光成分の位相差を抑制する光学薄膜を配しても良い。このとき、第2の受光素子は、異常光Eを検出できる位置に配されていれば良い。このように光学薄膜を配することにより、より効果的に常光Oと異常光Eとを分離することが可能となる。

【0056】つぎに、以上のように構成された集積光学素子を有する光学ヘッドが内蔵された光磁気ディスク装置について、その詳細を説明する。図6は、本発明を適用した光磁気ディスク装置の一実施形態を示している。ここで、図中の光学ヘッドは、上述した構成を有する集積光学素子10を備えている。

【0057】なお、図6に示す光磁気ディスク装置110は、戻り光Rの偏光量を検出して再生する再生装置、例えば光磁気ディスク用の再生装置を取り挙げる。

【0058】光磁気ディスク装置110は、光磁気ディスク111を回転駆動する回転駆動手段としてのスピンドルモータ112と、光学ヘッド113と、光学ヘッド113の回転駆動手段としての送りモータ114と、光磁気ディスク111に対して情報記録を行うための記録磁気ヘッド115とを備えている。

【0059】ここで、スピンドルモータ112は、システムコントローラ116及びサーボ制御回路118により駆動制御され、所定の回転数で回転される。

【0060】また、光学ヘッド113は、この回転する光磁気ディスク111の信号記録面に対して、光を照射する。そして、この光学ヘッド113は、信号変復調器及びECC117からの信号に基づいて、記録磁気ヘッド115とともに、信号の記録を行ない、またはこの信号記録面からの戻り光を検出するために、信号変復調器及びECC117に対して戻り光に基づく再生信号を出力する。

【0061】これにより、信号変復調器及びECC117の信号復調部に復調された記録信号は、エラーコレクション部を介して誤り訂正され、例えば、コンピュータのデータストレージ用であればインターフェイス120を介して、外部コンピュータ等へ送出される。これにより、外部コンピュータ等は、光磁気ディスク111に記録された信号を、再生信号として受け取ることができ



るようになっている。

【0062】また、例えば、光磁気ディスク装置がオーディオ用であれば、D/A、A/D変換器121のD/A変換部でデジタル/アナログ変換され、オーディオ信号を得る。

【0063】上記光学ヘッド113には、例えば光磁気ディスク111上の所定の記録トラックまで、移動させるための送りモータ114が接続されている。スピンドルモータ112の制御と、送りモータ114の制御と、光学ヘッド113の対物レンズを保持する二軸アクチュエータのフォーカシング方向及びトラッキング方向の制御とは、それぞれサーボ制御回路118により行われる。

【0064】つぎに、以上述べたような光磁気ディスク装置に内蔵される光学ヘッドと、この光学ヘッドに用いられる集積光学素子について詳細を説明する。

【0065】図7は、本発明を適用した集積光学素子及びこの集積光学素子を用いる光学ヘッドを示す図である。

【0066】本発明を適用した光学ヘッド113は、図7に示すように、図1に示した構造を有する集積光学素子10と、この集積光学素子10から出射される光を図6に示したスピンドルモータ112により回転駆動される光磁気ディスク111の表面に収束させる対物レンズ122と、集積光学素子10から出射された光ビームを対物レンズ122に導く2個の光路折曲用ミラー123、124とを有している。

【0067】光学ヘッド113は、集積光学素子10から出射された光ビームを光路折曲用ミラー123、124を介して対物レンズ122に導き、対物レンズ122により光磁気ディスク111の信号記録面に集光させる。

【0068】光磁気ディスク111の信号記録面で反射された光は、対物レンズ122及び光路折曲用ミラー124、123を介して、集積光学素子10に入射される。

【0069】つぎに、本発明を適用した集積光学素子10の第1及び第2の受光素子12、13における検出信号の演算について、詳細を説明する。図8は、第1及び第2の受光素子12、13の構成を示す図である。

【0070】第1の受光素子12は、光磁気ディスク111の半径方向に対応した方向に分割されており、4つの受光素子部a、b、c、dから構成されている。この第1の受光素子12は、光磁気ディスク111からの戻り光のうち、常光を検出するものである。ここで、受光素子部a、b、c、dにより検出された検出信号をS a、S b、S c、S dとする。

【0071】一方、第2の受光素子13は、同様に、光磁気ディスク111の半径方向に対応した方向に分割されており、4つの受光素子部e、f、g、hから構成さ

れている。この第2の受光素子13は、光磁気ディスク111からの戻り光のうち、異常光を検出するものである。ここで、受光素子部e、f、g、hにより検出された検出信号をS e、S f、S g、S hとする。

【0072】これら検出信号S a、S b、S c、S d及びS e、S f、S g、S hは、それぞれ図示しないアンブにより電流-電圧変換された後、例えば集積光学素子10の第1の半導体基板11に形成された図示しない演算回路、もしくは各受光素子と接続された集積光学素子10の外部の演算回路により、以下のようにして、演算されて、光磁気再生信号MO、フォーカスエラー信号FCS及びトラッキングエラー信号TRKが得られる。

【0073】即ち、光磁気再生信号MOは、 $(S a + S b + S c + S d) - (S e + S f + S g + S h)$ により得られる。

【0074】フォーカスエラー信号FCSは、 $\{(S a + S d) - (S b + S c)\} - \{(S e + S h) - (S f + S g)\}$ により得られる。

【0075】トラッキングエラー信号TRKは、 $(S a + S b) - (S c + S d)$  或いは  $(S a + S b + S c + S d) - (S c + S d + S e + S f)$  により得られる。

【0076】以下に、本発明を適用した具体的な実施例について詳細に説明する。

【0077】＜実施例1＞集積光学素子に用いられるプリズム30は、図9に示すように、例えば、光磁気ディスクからの戻り光Rが入射する第1の面30aと、第1の面30aと45°をなして斜めに形成された第2の面30bと、第2の面に対向する第3の面30cとを備える。このような構造のプリズム30は、接着層31を介して第1の半導体基板32に接着されている。

【0078】また、このプリズム30は、常光Oの固定屈折率 $n_o$ が2.613であり、異常光Eの固定屈折率 $n_e$ が2.909である。なお、プリズム30の第1の面30aと第2の面30bとがなす角度は、45°である。

【0079】なお、異常光Eに対する固有屈折率 $n_e$ は、結晶に入射する際の入射角により上記の値2.909よりも小さくなることがある。

【0080】さらに、プリズム30内において、第1の面30aから入射された戻り光Rが先ず入射される第2の面30b上の領域33には、接着層31が形成されておらず、空気層34が形成されている。

【0081】また、プリズム30の第1の面30a上には、ガラス部材35が配されている。このガラス部材35は、BK7を用いており、その屈折率は1.517である。

【0082】このような構成のプリズム30においては、第2の面30b上で常光Oが透過するとともに異常光Eが全反射するようになされている。

【0083】以上のようなプリズム30においては、以

13

下の関係式が成立する。先ず、戻り光Rのうち、異常光Eについての関係式について詳細を説明する。ここで、異常光Eが臨界角で第2の面30b上を全反射する場合における、戻り光Rの入射角、つまり $\angle LER$ を $\theta_0$ と \*

$$\sin \theta_0 = 1.517 \sin \theta_1 \quad \dots (1)$$

$$\angle EDN = 45^\circ - \theta_1 \text{より、} \angle MDE = 45^\circ + \theta_1 \text{だから、}$$

$$1.517 \sin (45^\circ + \theta_1) = 2.909 \quad \dots (2)$$

また、 $\angle SPD = 45^\circ - \theta_2$ であり、かつ異常光Eが第2の面上で全反射し、また空気層34の屈折率が1で※

$$2.909 \sin (45^\circ - \theta_2) = 1 \quad \dots (3)$$

以上の式(1)～式(3)から、 $\theta_2 = 24.89^\circ$ 、 $\theta_1 = 8.82^\circ$ 、 $\theta_0 = 13.45^\circ$ となる。従って、異常光Eが臨界角で第2の面を全反射する際に、戻り光Rがガラス部材35に入射する入射角 $\theta_0$ は、 $13.45^\circ$ と判明した。

【0086】次に、戻り光Rのうち常光Oについても、臨界角で第2の面30b上を反射する場合における戻り光Rの入射角、つまり $\angle LER$ を $\theta$ として、上記と同様にして算出する。同様な関係式から、 $\theta_2 = 22.50^\circ$ 、 $\theta_1 = -3.77^\circ$ 、 $\theta_0 = -5.72^\circ$ が算出される。従って、常光Oが臨界角で第2の面上を反射する際の戻り光Rの入射角は、 $-5.72^\circ$ と判明した。

【0087】以上の結果から、プリズム30では、戻り光Rの入射角が $-5.72^\circ \sim 13.45^\circ$ の範囲内である場合に、プリズム30内において戻り光Rが常光Oと異常光Eとに完全に分離し、しかも第2の面上で戻り光Rのうち常光Oが透過されるとともに異常光Eが全反射することがわかった。言い換えれば、 $-5.72^\circ \sim 13.45^\circ$ の発散、収束光に対して、常光Oと異常光Eとが分離可能といえる。

【0088】このように、プリズム30は、 $-5.72^\circ \sim 13.45^\circ$ の発散、収束光に対して偏光分離が可能のため、設計や製造における自由度が大きいと判明した。

【0089】なお、異常光Eに対する固有屈折率 $n$ は、上述したように本実施例で採り挙げた2.909よりも小さくなる場合があり、この場合には、戻り光R★

$$\sin \theta_0 = 2.909 \sin \theta_1 \quad \dots (1)$$

$$\angle IJG = 45^\circ \text{ から } \angle GIK = 45^\circ - \theta_1 \text{ より、}$$

$$2.909 \sin (45^\circ - \theta_1) = 1.45 \quad \dots (2)$$

以上の式(1)、式(2)から、 $\theta_1 = 15.10^\circ$ 、 $\theta_0 = 49.27^\circ$ となる。従って、異常光Eが臨界角で第2の面を全反射する際の戻り光Rの入射角は、 $49.27^\circ$ と判明した。

【0095】次に、戻り光Rのうち常光Oについても、臨界角で第2の面40b上を反射する場合における戻り光Rの入射角、つまり $\angle FGH$ を $\theta_0$ として、上記と同様にして算出する。同様な関係式から、 $\theta_1 = 11.29^\circ$ 、 $\theta_0 = 34.73^\circ$ となる。従って、常光Oが第2の面で全反射する臨界角は、 $34.73^\circ$ と判明し

14

\*する。そして、その他の角については、 $\angle DEN$ を $\theta_1$ とし、 $\angle PDQ$ を $\theta_2$ とする。このとき、スネルの法則から、以下の式が導かれる。

【0084】

※ある。このことから、式(3)が導かれる。

【0085】

★の入射角の自由度である、 $-5.72^\circ \sim 13.45^\circ$ が多少小さくなることもあるが、従来のプリズムと比較すると、設計や製造上の自由度は大きいといえる。

【0090】<実施例2>集積光学素子に用いられるプリズム40は、図10に示すように、例えば、光磁気ディスクからの戻り光Rが入射する第1の面40aと、第1の面40aと $45^\circ$ をなして斜めに形成された第2の面40bと、第2の面40bに対向する第3の面40cとを備える。このような構造のプリズム40は、接着層41を介して第1の半導体基板42に接着されている。

【0091】また、このプリズム40は、常光Oにおける固定屈折率 $n_o$ が2.613であり、異常光Eにおける固定屈折率 $n_e$ が2.909である。なお、プリズム40の第1の面40aと第2の面40bとがなす角度は、 $45^\circ$ である。また、接着層41の屈折率は、1.45である。

【0092】このような構成のプリズム40においては、第2の面40b上で常光Oが透過するとともに異常光Eが全反射するようになされている。

【0093】以上のようなプリズム40においては、以下の関係式が成立する。先ず、戻り光Rのうち、異常光Eについての関係式は以下に示す通りである。ここで、異常光Eが臨界角で第2の面40b上を全反射する場合における、戻り光Rの入射角、つまり $\angle FGH$ を $\theta_0$ とし、 $\angle IJG$ を $\theta_1$ とする。このとき、スネルの法則から以下の式が導かれる。

【0094】

$$\sin \theta_0 = 2.909 \sin \theta_1 \quad \dots (1)$$

$$\angle IJG = 45^\circ \text{ から } \angle GIK = 45^\circ - \theta_1 \text{ より、}$$

$$2.909 \sin (45^\circ - \theta_1) = 1.45 \quad \dots (2)$$

た。

【0096】以上の結果から、プリズム40では、戻り光Rの入射角が $34.73^\circ \sim 49.27^\circ$ の範囲内である場合に、プリズム40内において戻り光Rが常光Oと異常光Eとに完全に分離し、しかも第2の面上で常光Oが透過されるとともに異常光Eが全反射することになるとわかった。つまり、 $-34.73^\circ \sim 49.27^\circ$ の発散、収束光に対して、常光Oと異常光Eとが分離可能といえる。

【0097】このように、プリズム40は、 $-34.7$

15

3°～49.27°の発散、収束光に対して偏光分離が可能のため、設計や製造における自由度が大きいと判明した。

【0098】なお、接着層41の屈折角を変化させることにより、偏光分離を制御することができる。また、実施例2についても異常光Eの固有屈折率 $n_o$ が入射角により小さくなる場合があるため、若干入射角の自由度が小さくなる場合もあるが、従来のプリズムにおける自由度と比較すると設計上の自由度は大きいといえる。

【0099】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係るプリズムによれば、第2の面において、分離された戻り光のうち常光または異常光の一方が透過されるとともに、他方が全反射されるようになされていることにより、常光と異常光とを確実に分離することが可能となる。その結果、記録再生の点で高信頼性を得ることができ、しかも設計における自由度が大きいプリズムを提供することができる。

【0100】また、以上詳細に説明したように、本発明に係る集積光学素子によれば、プリズムの第2の面において、第1の面から入射された戻り光のうち常光または異常光の一方が透過されるとともに、他方が第3の面に向かって全反射するようになされていることによって、常光と異常光とを確実に分離することができる。その結果、記録再生の点で高信頼性を得ることができ、しかも設計における自由度が大きい集積光学素子とすることができる。

【0101】また、本発明に係る光学ヘッドによれば、上述したような集積光学素子、つまりプリズムの第2の面において常光または異常光のうちの一方が透過されるとともに他方が全反射するようになされている集積光学素子を備えていることによって、常光と異常光とを確実に分離することができる。その結果、記録再生の点で高信頼性を得ることができ、しかも設計における自由度が大きい光学ヘッドとすることができる。

【0102】また、本発明に係る光磁気ディスク装置に

16

よれば、集積光学素子に用いられるプリズムが、その第2の面にて戻り光のうち常光または異常光の一方が透過されるとともに他方が全反射するようになされているため、常光と異常光とを確実に分離することができる。その結果、記録再生の点で高信頼性を得ることができ、しかも設計における自由度が大きい光磁気ディスク装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したプリズムの一例を示す模式図である。

【図2】本発明を適用したプリズムの他の例を示す模式図である。

【図3】本発明を適用した集積光学素子の一例を示す断面図である。

【図4】本発明を適用した集積光学素子におけるプリズムの一例を示す要部断面図である。

【図5】本発明を適用した集積光学素子の他の例を示す断面図である。

【図6】本発明を適用した光磁気ディスク装置の全体構成の一例を示すブロック図である。

【図7】本発明を適用した光学ヘッドの一例を示す模式図である。

【図8】本発明を適用した集積光学素子に用いられる受光素子の一例を示す模式図である。

【図9】実施例において用いられたプリズムの一例を示す要部断面図である。

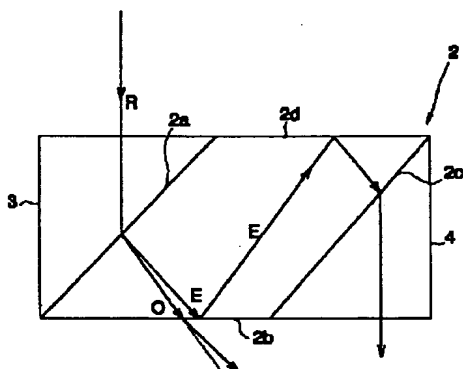
【図10】実施例において用いられたプリズムの他の例を示す要部断面図である。

【図11】従来の集積光学素子の一例を示す断面図である。

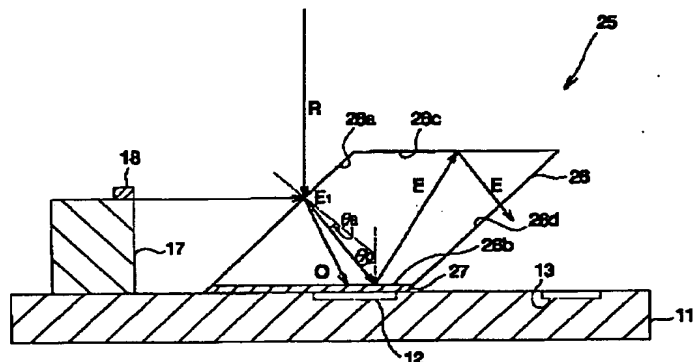
【符号の説明】

1, 2 プリズム、3, 16, 35 ガラス部材、10, 25 集積光学素子、15, 26, 30, 40 プリズム、14, 27, 31, 41 接着層、20, 34 空気層、113 光学ヘッド

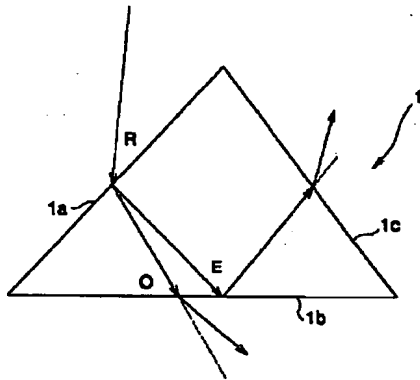
【図2】



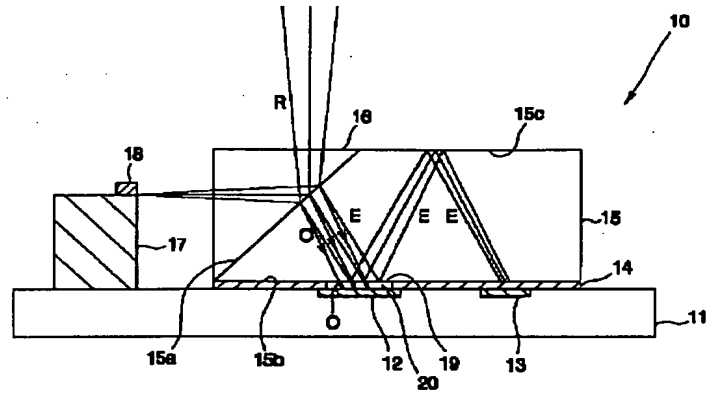
【図5】



【図 1】

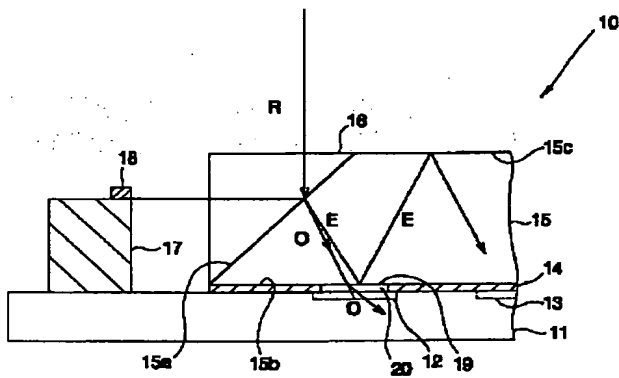


【図 3】



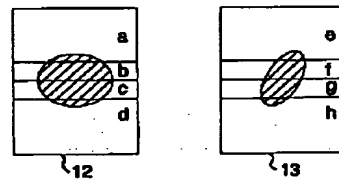
集積光学素子の断面図

【図 4】

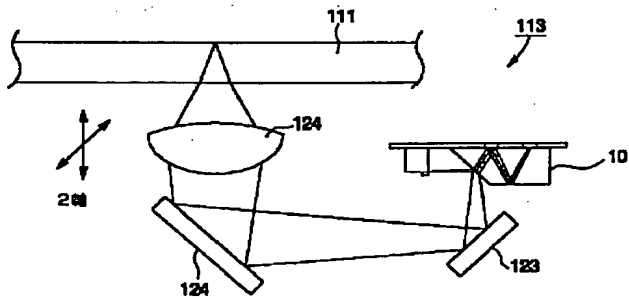


集積光学素子の異断面図

【図 8】

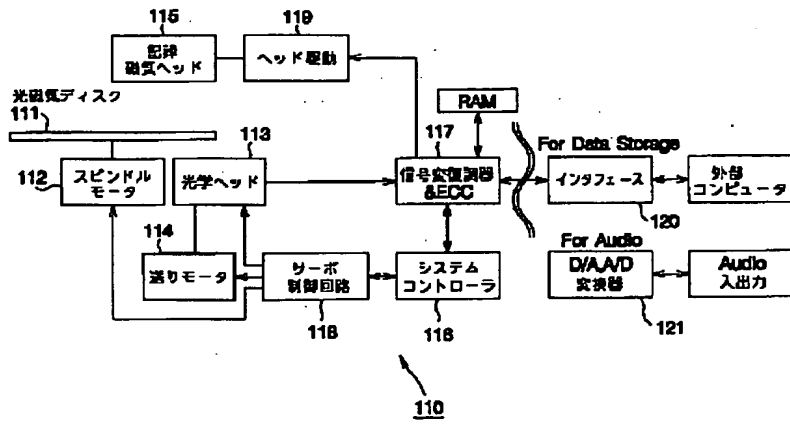


【図 7】

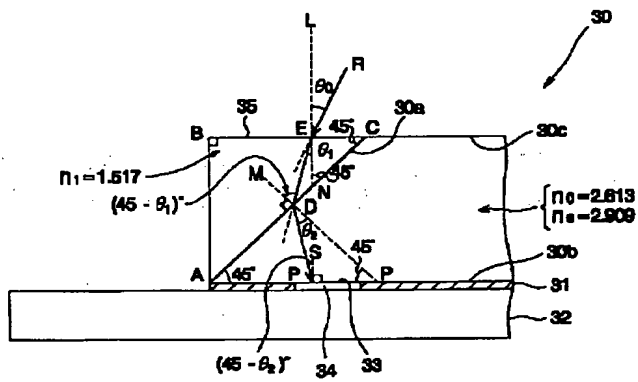


10: 集積光学素子  
111: 発光素子  
113: 光学ヘッド

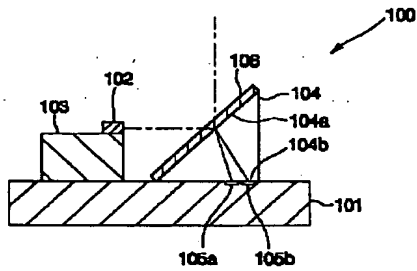
【図6】



【図9】



【図11】



【図10】

